

Dr. Bereczki Zsolt

Az élő ember és a csontváz metrikus és morfológiai jellegei. A nemiség, az ivari különbségek, valamint a földrajzi változatosság megjelenési formái ma élő és egykori emberi populációkban. A Hominidák evolúciója

Segédlet a BSc záróvizsgára való felkészüléshez

Jelen tananyag a Szegedi Tudományegyetemen készült az Európai Unió támogatásával.

Projekt azonosító: EFOP-3.4.3-16-2016-00014

BSC ZÁRÓVIZSGA TÉTEL 21/A:

Az élő ember és a csontváz metrikus és morfológiai jellegei. A nemiség, az ivari különbségek, valamint a földrajzi változatosság megjelenési formái ma élő és egykori emberi populációkban. A Hominidák evolúciója.

VÁZLAT

Bereczki Zsolt

SZTE TTIK Embertani Tanszék

2020

Metrikus vizsgálatok

A biológia objektumok leírására kvalitatív (morfológiai), kvantitatív (metrikus), és ún. non-metrikus jellegeket használunk.

Antropometria: humánbiológia egy speciális területe, amely az ember mérhető jellegeinek vizsgálatával foglalkozik nemzetközileg egységesített módszerek alkalmazásával.

Metrikus eljárások:

- koponyamérés - kraniometria
- fogak mérése - odontometria
- posztkraniális csontok mérése - oszteometria
- fej mérése - kefalometria (élő ember)
- test mérése – szomatometria (élő ember)



Általános alapelv: méréseket egységes technikával, összehasonlításra alkalmas módon kell végeznünk (sztemardizált mérési eljárások) hitelesített mérőeszközökkel.

mérőpontok – méretek (abszolút) - indexek (relatív méretek)

Mérőpontok: az emberi csontvázon vagy testrészen anatómiailag pontosan meghatározható helyek (görög/latin nevek és rövidítések). A méreteket közvetlenül vagy digitalizált módon is rögzíthetjük.

Abszolút méretek: vonalméretek (egyenes vagy görbületi); súlyméretek; felületméretek; űrtartalom (koponyakapacitás)

Relatív méretek: szögméretek; indexek vagy jelzők; viszonyszámok és arányok

A jelző általában két egymásra merőleges méret százalékos viszonya (kisebb:nagyobbx100), pl. 8:1 – a koponya hosszúság-szélességi jelzője

Alkalmazás:

- Kraniometria: antropotaxonómia, pop. összehasonlítása
- Odontometria: fogorvosi gyakorlat, pop. összehasonlítása
- Oszteometria: történeti embertani gyakorlat, testmagasságszámítás, életkorbecslés (inf.), pop. összehasonlítása
- Kefalometria: antropotaxonómia, pop. összehasonlítása
- Szomatometria: testalkatvizsgálat, fejlettségvizsgálat, pop. összehas., ruhaméretek, ergonómia

Antropotaxonómia

Több jelző együtt + testmagasság + morfológiai jellegek → jellegegyüttes → földrajzi rassz (europid, negrid, mongolid, stb.)

Személyazonosítás

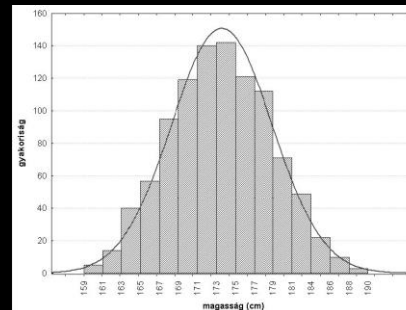
Metrikus és morfológiai adatokat egyaránt igényel a fejlen/koponyán és a testen/vázcsontokon, teljes test vagy testrészek, maradványok vizsgálata, igazságügyi esetek

Ergonómia

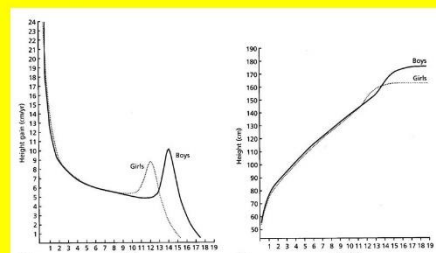
Ember-gép-munkakörnyezet kapcsolatát vizsgáló tudományág, célja a gépek, eszközök, tárgyak emberhez igazítása, az emberi adottságoknak lehető legjobban megfelelő szűkebb vagy tágabb környezet kialakítása.

Termet

Testmagasság, folytonos eloszlású jelleg, Gauss-görbét követi, genetikai (70%) és környezeti (30%) tényezők összegződő hatásai alakítja ki, poligénesen öröklődő jelleg



A növekedési sebesség és a növekedés típusos görbéje a két nembn



Akceleráció: növekedés ütemének felgyorsulása (mai gyermekek magasabbak és hamarabb serdülnek mint korábban élt kortársaik)

Deceleráció: az akceleráció csökkenése

Szekuláris trend: tendenciózus változás, az antropológiai jellegek (különböző testméretek és testi jellegek) tempóbeli és méretbeli, jelentős, egy irányba tartó, nem véletlenszerű változása, mely adott földrajzi régióban és társadalmi egységben élő népesség egymást követő generációiban követhető nyomon. Lehet + vagy -, maximum a genetikai potenciál eléréséig nő.

Retardáció: növekedés lemaradása (háború, gazdasági válság, járvány, stb. miatt)

Evolúciós trendek: testmagasság és testtömeg növekszik, fogazat redukálódik

Óriásnövés: kóros, növekedési hormon fokozott kiválasztása

Törpenövés: törpeség/nanosomia/növekedési retardáció, több, mint 200 lehetséges ok, pl. alkati alacsony-növés, növekedési hormon hiány, hyperthyreosis, kromoszómális rendellenességek, stb.

Bergman-szabály (1847): a politipikus melegvérű fajok hideg éghajlaton élő alfajainak testmérete nagyobb, mint a melegebb éghajlaton élő alfajoké; a testtömeghez viszonyított testfelület mérete változik a hőmérsékleti viszonyoknak megfelelően.

Testtömeg

Zsírszövet; ♂ 18-20%, ♀ 28-30%; izomszövet 40-42%, 36%; csontszövet 17%, 15%; zsigerek 23%, 21%

Genetikai és sok környezeti tényező (étrend, testmozgás, betegségek, stb.) befolyásolja.

Anorexia nervosa: pszichés zavar, a beteg testképe torzult, túlsúlyosnak képzei magát, testsúlycsökkenés (koplálás, hánytatás, gyógyszerek, excesszív sport, stb.), nők esetében a menstruáció elmaradása.

Obézitas: a szervezet zsírtartalmának túlzott növekedésével járó, súlyos kockázati tényezőt jelentő kóros állapot (rossz táplálkozási szokások, genetikai hajlam, endokrin rendellenességek, pszichiátriai megbetegedések, gyógyszerek, stb.)

Törpenövés:

♂ 135 cm alatt, ♀ 126 cm alatt;

Közepes termet

♂ 165-168 cm,

♀ 154-157 cm;

Óriásnövés:

♂ 200 cm fölött,

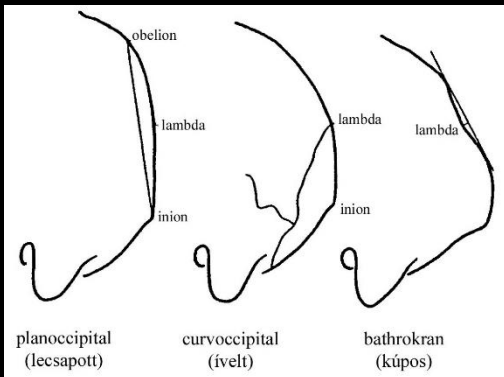
♀ 187 cm fölött

Morfológiai vizsgálatok

A morfológiai jellegek nem mérhető sajátságok, kvalitatív jellegek, vizsgálatuk az összehasonlíthatóság érdekében sztenderdizált sémákkal valósítható meg (fokozatok érték-sorrendbe állíthatók, hasonlóság). Jelölhetnek nemi dimorfizmust, életkori különbségeket, rasszbeli eltéréseket, lehet emberszármazástani, genetikai jelentőségük, szerepet játszhatnak a származás, vagy a személyazonosság igazságügyi megállapításában.

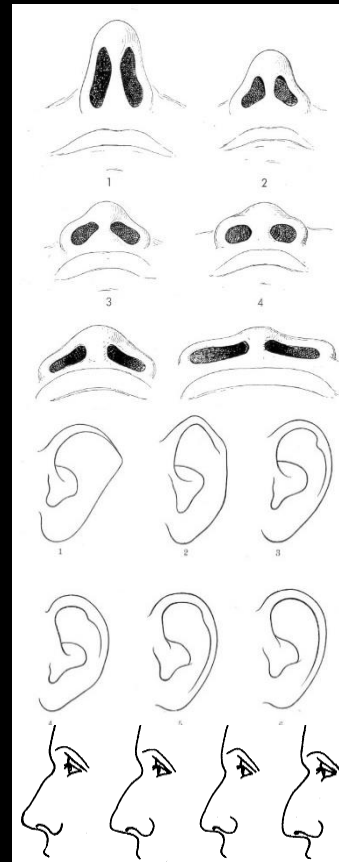
A koponya morfológiai jellegei

- A koponya alakja variációi: normál variációk, nemek, életkorok, evolúciós fokozat és etnikai hovatartozás szerinti eltérések
- Homlok lapossága
- Nyakszírt kúposága
- Alveolaris prognathia (prognath (negridek) - ortognath (europidok))
- Szájpad alakja
- Fogív alakja
- Fogak alakja (lapát, Carabelli-csücsök, taurodontia)
- Orrcsontok alakja
- Agykoponyaforma - rendellenességek



A fej morfológiai jellegei

- Fogazat változatai
- Orrgyök, -hát, -csücs, -lyukak alakja és mérete
- orrlikak alakja (klimatikus adaptáció)
- Orrhát: taxonómia
- Szem főredőjének alakja, egyéb redők (mongol, stb.)
- Szemrés formája (fizikai és lelki állapot, életkor, nemiség, betegségek, stb. befolyásolják)
- Szemöldök, szempillák
- Arcforma
- fülkagyló szerkezete és formája (alak, Darwin-gumó, fülcimpa, stb.)
- Lanugo, vellosus és terminális szőrzet
- Haj: szín, lefutás, keresztmetszet (nemi és rasszbeli különbségek, öröklődés)



Kulturális, rituális eredetű morfológiai jellegek:

tányérajak (Afrika, rabszolgakereskedők elrettentése), nyakperecek (Burma, szépségideál), fogcsonkítás, berakások (rang, szépségideál), fülcimpa nyújtása, tágítása (szépségideál), koponyatorzítás (szépségideál, csecsemőkortól a csontnövekedés végéig, pólyák, masszás, stb.)

Non-metrikus jellegek

Csontvázon és lágyrészekben is előforduló, fejlődési eredetű variációk, meglétük vagy hiányuk a felnőtt, kifejlett egyedek természetes variációja, alternatív fenotípusok – jelenlétük vagy hiányuk ≠ normális – abnormális. Megjelenésük főként genetikai okokra vezethető vissza.

Varratvariációk: perzisztáló varratok (pl. sutura metopica), varratcsontocskák (pl. ossa Wormiana, os apicis), kutacscsontok (pl. bregmacsont), alakú variációk

Foramenvariációk: pl. egyedülálló foramenek, járulékos for., for. varrathoz viszonyított helyzete

Torus variációk: torus mandibularis, stb.



Biológiai távolság vizsgálatának lehetőségei csontvázak alapján:

- metrikus vagy kvantitatív jellegek
- morfológiai vagy kvalitatív jellegek
- non-metrikus jellegek
- kémiai módszerek
- molekuláris biológiai módszerek

Nemi jellegek

Nemi jellegek: nemi különbségeket mutató anatómiai, fiziológiai vagy viselkedésszerű tulajdonságok
Nem (sex, szexus): szűkebb definíció – biológiai, anatómiai nem (gonádok, genitáliák, test felépítése és működése)

Nemiség (gender, genus, nemi szerep): tágabb megfogalmazás – önazonosság, társadalmi megítélés, társadalmi elvárások, nemi szerepek - alapja *általában* az anatómiai nemünk (pl.: névadás, színkódolt babaruhák, játékok, viselkedésszerű elvárások, stb.)

Egyéb jellegek

A nemiség szintjei

- Hármas felosztás:
 - elsődleges nemi jellegek (születéskor jelen vannak)
 - másodlagos nemi jellegek (nemi éréskor jelennek meg)
 - harmadlagos nemi jellegek (pszichés, viselkedésbeli különbségek; kultúrafüggő, énkép és a közösség viszonya)
- Ötszintű felosztás
 - Kromoszómális nemiség (vö. szindrómák)
 - Gonadális nemiség
 - Genitális nemiség
 - Szomatikus nemiség (vö. másodlagos nemi jellegek)
 - Pszichoszexuális nemiség (vö. harmadlagos nemi j.)

A nemi jellegek a **nemi differenciálódás** során több, egymással szoros összefüggésben álló fejlődési lépcső összhangjának eredményeként jönnek létre.

Szex-ráció: nemi arány a populáción belül; fogantatáskor férfítöbbség, folyamatosan csökken, 35. életév körül egyenlítődik ki, utána folyamatosan növekvő nőtöbbség.

A **nemi szerepek** kultúránként és korszakonként eltérőek, társadalmon belül is változhatnak, ahogy a szokványostól eltérő önazonossághoz való hozzáállás is.

Interszexualitás: fiziológiai és anatómiai sajátosságok alapján a szomatikus nemiség nem állapítható meg – általában az 5 szint közül az 1-3. szintek zavarai

Homoszexualitás: azonos neműekhez való szexuális vonzalom

Transzszexualitás: a szomatikus nemmel ellentétes nemmel való azonosulás

Travesztitizmus: az ellenkező nem megjelenésének, viselkedésének másolása, mímélése

A **csontmaradványok nemisége** is meghatározható:

- Kromoszómális nemiség, pl. amelogenin gén marker
- Szomatikus nemiség, serdülőkor után, másodlagos nemi különbségek alapján

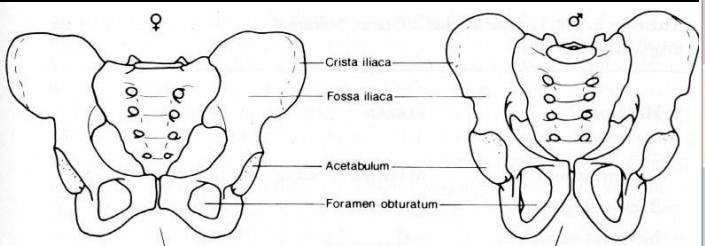
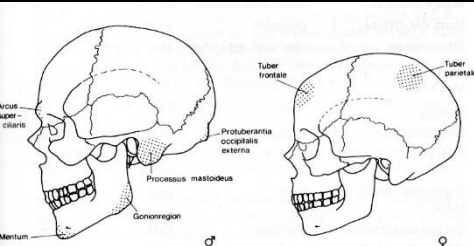
Szomatikus nem (fenotípus)

- A másodlagos nemi jellegek összessége
- Elsősorban a gonádok érésével, az általuk termelt nemi hormonok szabályozó szerepének következtében alakul ki
- A szomatikus nem megegyezik a kromoszómális nemmel, ha: a kromoszómáknak megfelelő gonádok vannak a szervezetben, amelyek megérnek és nemi hormonokat termelnek, amelyek hatására a szervezetben kifejlődnek a másodlagos nemi jellegek.

A csontozaton megfigyelhetők másodlagos nemi jellegek (befolyásoló tényezők: pl. rasszbeliség, konstitúció, életkörülmények, egyes betegségek, a genetikai háttér, stb.) A csontváz sexusának eldönthetősége erősen függ a csontok megtartási állapotától és az elhalálózási életkortól.

Éry-Kralovánszky-Nemeskéri-módszer (1963): 22-24 markáns nemi dimorfizmust mutató jelleg vizsgálata a koponyán és a vázon

- 5 fokozatú jellemzés valamennyi jellegre (-2 / hyperfeminin; -1 / feminin; 0 / indifferens; +1 / masculin; +2 / hypermasculin)
- Koponyán: főként izomtapadási pontok (férfiakon erőteljesebbek, csontosodási magvak (nőkön erőteljesebbek), vázcsontokon: főként medence (terhesség, szülés)
- Súlyozott átlag: szexualizáltsági index ((-2,0) – (-1,1) hyperfeminin; (-1,0) – (-0,4) feminin; (-0,4) – (+0,4) indifferens; (+0,4) - +(1,0) masculin; (+1,1) – (+2,0) hypermasculin), előjele a vizsgált egyén nemi hovatartozására utal, abszolút értéke a nőies, vagy férfias megjelenés mértékét fejezi ki.



Testalkat: az ember bizonyos morfológiai-fiziológiai jellegegyüttese, melyet a testösszetétel közelítő jellemzésére használunk. Időben és térben nem permanens kategória, genetikai és környezeti faktorok is befolyásolják.

Testalkatvizsgálat: ma a modern rendszerek tisztán szomatometrikus módszereket alkalmaznak, így a tipizálás reprodukálható.

Méretek: bőrredővastagságok, végtagkerületek, végtag szélességek, testtömeg, testmagasság

Jelentősége: orvostudomány - testalkat és betegségekre való hajlam összefüggéseinek vizsgálata, sporttudomány - különböző sportágakra való alkalmasság megjósolása, pályaválasztás - speciális fizikai sajátosságokat igénylő munkáknál

Fiziológiai jellegek: olyan antropológiai jellegek, melyeknek térbeli-földrajzi, életkorral vagy nemmel összefüggő, esetleg emberszármazástani jelentősége van.

- biokémiai polimorfizmusok (vörösvértest membrán polimorfizmusok, szérumfehérje polimorfizmusok, izoenzimok)
- mérhető élettani jelenségek (vérnyomás, bőrhőmérséklet, reakcióidő, stb.)
- „nem mérhető” élettani jelenségek (menarche, oigarche)

ABO Blood Types				
	Antigen A	Antigen B	Antigens A and B	Neither antigen A nor B
Erythrocytes				
Plasma	Anti-B antibodies	Anti-A antibodies	Neither anti-A nor anti-B antibodies	Both anti-A and anti-B antibodies
Blood type	Type A Erythrocytes with type A surface antigens and plasma with anti-B antibodies	Type B Erythrocytes with type B surface antigens and plasma with anti-A antibodies	Type AB Erythrocytes with both type A and type B surface antigens, and plasma with neither anti-A nor anti-B antibodies	Type O Erythrocytes with neither type A nor type B surface antigens, but plasma with both anti-A and anti-B antibodies

AB0 vércsoportrendszer:

- Az eloszlás mai térképe igen fiatal, 5000-6000 éves
- a járványos betegségek alakították ki
- különböző vércsoport-antigének és egyes kórokozók antigénjei között hasonlóság, egyes vércsoportok egyes fertőző betegségekre érzékenyebbek, mások ellen védettebbek

A vércsoport megállapítása csontmaradványokon:

pl. fluoreszcens-izotiocianátos módszer:

- Mintavétel
- Dekalcinálás
- Paraffinba ágyazás
- Metszetkészítés
- Csoport-specifikus kimutatás: vércsoportspecifitás esetén fluoreszkál a leváló fluoreszcens anyag

Menarche: első vérzés ideje, női nemi érés kezdete, endogén befolyásoló tényezők: genetikai örökség, rasszbeliség, ikerjelleg, színekomplexió; exogén tényezők: klíma, tengerszint feletti magasság, szociális háttér, családi háttér, lakóhely, stb. A populáció szintjén mediánnal jellemzik.

Oigarche: első ejakuláció, menarchéhoz hasonló körülmények, nehezebben vizsgálható

Dermatoglífia: a bőrlécrendszer vizsgálata

Bőrlécrendszer: tenyéren, talpon és ujjakon található lécszerű kiemelkedések, a közöttük található árkok és a redők.

Bőrlécek: a bőr középső rétegének papillasorai kidudorodnak a bőr felszínén, középvonalukban egy-egy verejtékmirigy kivezetőnyílásával

Alapelvek:

- Az ujjlenyomat egyedi (1:64 milliárdhoz esély)
- a rajzolatok az élet során egyáltalán nem változnak
- a középminiták típusokba rendezhetők (három alaptípust határozott meg: ív, hurok, örvény)
- örökletes jelleg (poligénes)
- A minőségi és mennyiségi jellegei populációk között eltérést mutatnak

- a bőrlécrendszer a magzati élet során kialakul (3-tól 6-7. magzati hónapig) a későbbi élet során minőségileg nem változik
- főemlősöknél is ismert, funkciója a finommechanikus fogás és érzékelés (egyres majmoknál a fogófarok végén is van „ujjlenyomat”), Veleszületett rendellenességek esetén jellegzetes eltérések figyelhetők meg
- Személyazonosítás: minúciák hasonlósága
- Tudományos vizsgálat: középminita típusok, metszett bőrléccértékek, mintaintenzitás, statisztikai gyakoriság



Földrajzi változatosság

A külső és kulturális sokszínűség ellenére **minden ma élő ember ugyanabba a fajba tartozik**, semmilyen klasszikus zootaxonómia kategória nem különíthető el. Eltérő környezeti, ökológiai hatások miatt az egységes fajon belül csoportok jelennek meg.

Külső jellegek: bőrszín, szemszín, szőrzet, termet, stb., gyakran kapcsoltnak jelennek meg

Belső jellegek: vércsoport-, enzim- és szérumpolimorfizmusok, stb.

A *Homo sapiens* **polimorf** – többféle alakban fordul elő, és **politipikus** – populációik külső és belső jellegeik alapján földrajzilag is elkülönülő egységeket alkotnak (rassz).

Általánosan elfogadott rasszfogalom nincsen. Földrajzi rassz természeti és társadalmi tényezők hatására időben és térben változó kategória.

Rasszkeletkezés tényezői: Adaptáció/alkalmazkodás, mutáció, szelekció, sodródás, keveredés, izoláció

Rasszok megkülönböztetése jellemzően morfológiai és metrikus jellegek alapján történik a gyakorlatban, de ezek ritkán esnek egybe valódi genetikai eltérésekkel.

- Bőrszín: poligénes, kontinuum, kvantitatív jelleg, a melanin pigment típusa és mennyisége határozza meg. A sötét bőr az ősi jelleg, az UV sugárzástól véd.

- Hajszín: szintén melaninfüggő, sötét domináns világossal szemben, vörös hajszín recesszív, kisgyermek világosabb hajszínű. Ős hajban nincsen festékszempse.
- Haj alakja (lefutás, keresztmetszet)
- Szemszín: szivárványhártya melanintartalma befolyásolja, poligénes, sötét domináns

Színekomplexió: szem, haj és bőr színe:

- világos – világos haj, világos szem, világos bőr
- sötét – sötét haj, sötét szem, barna bőr
- kevert – sötét haj, világos szem, barna bőr

Gloger szabály:

A politipikus fajok hidegebb környezetben élő alfajai (első-sorban madarakra és emlősökre vonatkozik) világosabb színűek, mint a melegebb területeken élők.

Az antropotaxonómiai rendszerezés alapjai

- 4 földrajzi rassz, általános jellegeik nem minden egyénnél vannak meg; gyakori a jellegek mozaikossága
- Metrikus és morfológiai elemzés
- Nép: etnikai fogalom / Rassz (nagy-rassz): biológiai fogalom
- Európid, negrid, mongolid, ausztralonezid nagy-rassz, számos, rassz és al-rassz, amerindid mixomorf csoport

A **rasszizmus** az emberek külsejében megfigyelhető eltéréseket kiemeli, ezekhez morális, társadalmi vagy politikai különbségeket rendel hozzá, és az így létrehozott csoportok között – feltételezett tulajdonságaik vagy értékeik alapján – hierarchiát állít fel. Emberi életekben, anyagi javakban, és a tudományban egyaránt óriási károkat okoz.

A Hominidák evolúciója

Darwin: az élővilág önműködő, törvényszerűségek vezérlik, ez alól az emberi faj sem kivétel, amely Afrikában indult fejlődésnek, rasszjai egyetlen fajt alkotnak.

Fosszilizáció: tafonómiai jelenség, az élőlények elpusztulása és megkövesedett maradványaik megtalálása közben lezajló folyamatok összessége, szerves anyagok cserélődése CaCO_3 és szilikátokra. Egyéb típusú leletképződés: mumifikálódás, lenyomatok - kevés a lelet!

Datálási módszerek:

- relatív datálás** - nem ad pontos években kifejezett kort, ismert korú környezethez viszonyít, nem a leletből határozza meg, pl. geokronológia, palinológia, stb.
- abszolút datálás** - közvetlenül a leletből határozza meg a pontos kort, pl. radiokarbonkormeghat., kálium-argon kmh., paleomágneses sztratigráfia, stb. Ált. invazív módszer.

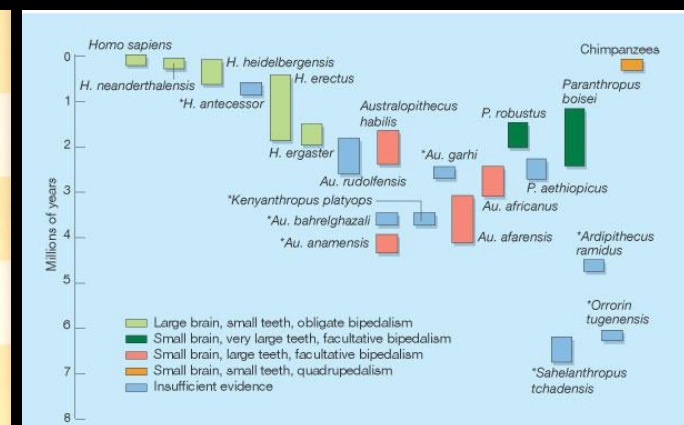
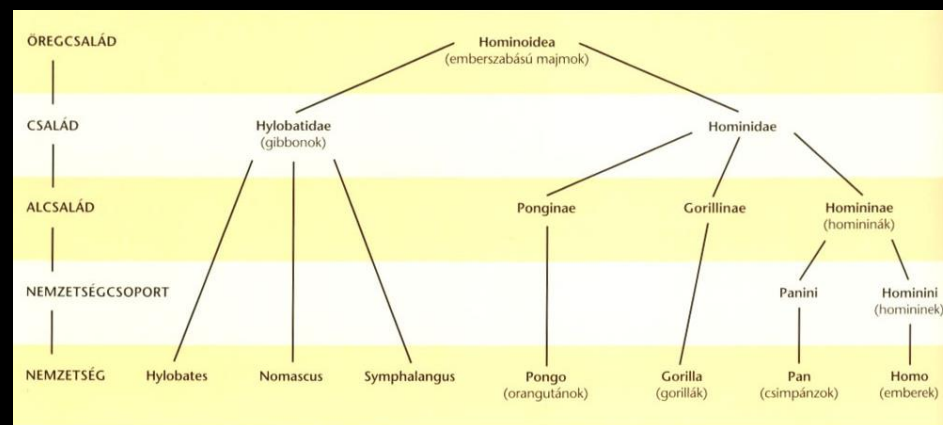
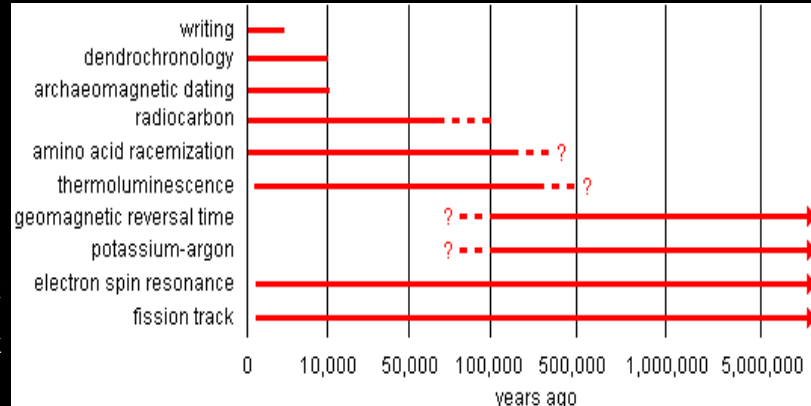
Az ember származásának indirekt és direkt bizonyítékai:

- direkt:** ásatások során előkerülő leletek, azok hasonlósága → vertikális kutatási rendszer
- indirekt:** → horizontális kutatási rendszer: állati szervezettel való összehasonlítás, anatómia; atavizmusok, csökevényes szervek; fiziológiai jelek; etológiai bizonyítékok; molekuláris genetika eredményei

Az ember és a csimpánz DNS állománya 98,4%-ban, az aminosavsorrend 99,6%-ban megegyezik. Az eddigi immunológiai, molekuláris biológiai osztályozások hasonló képet adtak a primáták rokonsági fokáról, mint a morfológiai alapokon nyugvó osztályozások

A főemlős jellegegyüttes: sugaras ötujjú végtag; ujjak nagy mozgathatósága – nagyujj; ujjbegy párnázott, érzőidegekben gazdag; fejlett binokuláris látás; ősi emlős fogképlet redukálódott; agy megnőtt, bonyolultabbá vált; törzs kiegyenesedése, alkalmi (fakultatív) két lábon járás, stb.

kor	korszak	időszak	év (millió)	főemlősök
Újkor (Kainozoikum)	kvarter (negyedkor)	holocén	0,01-	
		pleisztocén	2,4-0,01	
	tercier (harmadkor)	pliocén	5,2-2,4	hominidák
		miocén	23,6-5,2	hominoidák
		oligocén	38-23,6	anthropoidák
		eocén	55-38	első primáták
		paleocén	67-55	



A hominidák törzsfejlődésének szakaszai (Gyenis, 2002):

- Praeanthropus-fázis** – *Australopithecus*ok:
 - Korai fajok: *Sahelanthropus*, *Ardipithecus*; *A. anamensis*; kistestű gyűjtögetők, egyre gyak. két lábon járás
 - Fejlett gracilisek: *A. afarensis*, *A. africanus*, *Kenyanthropus*: gyak. két lábon járás, eszközkészítés kezdete
 - Robusztus fajok: *P. boisei*, *P. robustus*, stb.: specializáció, kemény növ. táplálék, rágóizmok, ie. 1,2 mill-ig.
- Archanthropus-fázis** – korai *Homo* fajok, *A. sediba*, *H. habilis*, *H. rudolfensis*, *H. ergaster*, *H. erectus*, *H. dmanisi*: „új” hominida típus, adaptív radiáció, nagyobb agy, eszközkészítés, elhagyják Afrikát
- Palaeanthropus-fázis** – közös őse és neandervölgyi-típusú leletek; robusztus jelek
- Neanthropus-fázis** - *Homo sapiens*

Praktikus felosztás, nem követi a tényleges evolúciós tagolódást, mivel a Praeanthropus és az Archanthropus-fázis min. 1 millió évben átfed, egyes fajok helyzete nem egyértelmű a fázisok között, pl. *H. habilis* és *A. sediba*, a Palaeanthropus-fázis leleteinek egy része a Neanthropus-fázis fajának őse, más részük azzal párhuzamos élt.

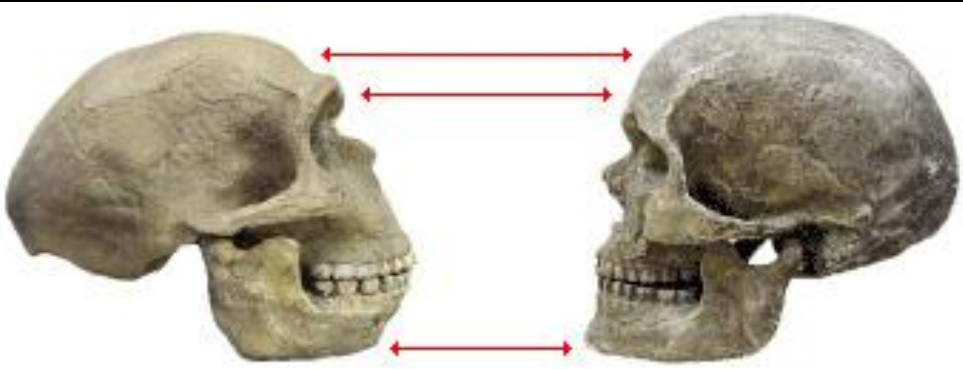
A hominidák életmódja: Vegyes táplálkozás, gyűjtögetés; állati fehérje fogyasztásának növekedése (dögevés, vadászat) az évmill. során; specializált stratégiák: Paranthropusok, *H. gautengensis*, neandervölgyiek; eszközkészítés kb. 3,3 millió éve; hajlékkészítés kb. 600 ezer éve; rituális tevékenységek min. 175 ezer éve.

A két lábán járás stabilizációja és általánossá válása kb. 3,5 millió éve kezdődött (a medence rotációja; hosszúcsontok görbületei; lábboltozatok kialakulása).

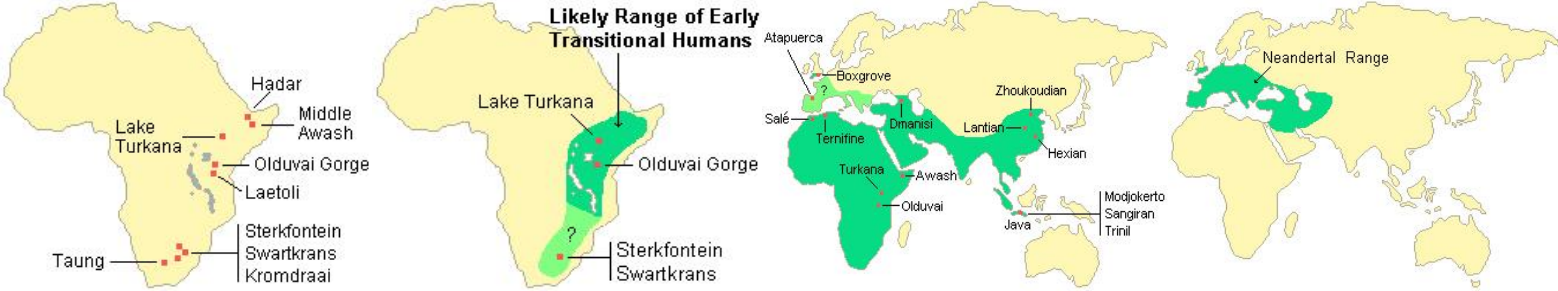
Az agykoponya térfogat növekedése kb. 2 mill. éve indult exp. növekedésnek. A testmagasság növekedése, a prognathia és a fogméret csökkenése nagyjából folyamatos.

Mozaikosság: a fiatalabb leletek nem minden tulajdonságukban fejlettebbek az idősebeknél, testvérfajok(csoportok).

Előfordulás, lelőhelyek: Afrika a fejlődés kiindulási helye, számos kivándorlási hullám. Lelőhely = leletképződés + megőrződés + feltárhatóság + megtalálás. Új lelőhelyek bármikor előkerülhetnek, bizonyos korszakokból Afrikán kívül is.



Alacsony agykoponya, hajlott homlok, kúpos nyakszirt, erős torus supraorbitalis, kitöltött fossa canina, állcsúcs nélküli masszív állkapocs, nagy fogak, nagy pulpaüreg, agytérfogat: 1300-1800 cm³, vastos, robusztus vázcsontok. *H. sapiens* jóval gracilisebb.



H. neanderthalensis

Testvérfajunk, hűvös éghajlathoz alkalmazkodott vadászó specialista, szűk elterjedési területtel. Kb. 200 – 30 ezer éve. Fejlett eszköz-kultúra, feltételezhető rituális szokások. Hibridizált a *H. sapiens*-szel más fajokhoz hasonlóan (*H. denisova*, stb.), a mai genetikai anyag 2-4%-át adja. Kihalása soktényezős, főként az éghajlatváltozáshoz, és a gyengébb interpopulációs kommunikációhoz köthető.

Magyarországi leletek
Rudabánya: *Rudapithecus*, 12-8 millió éves dryopithecusok
Vértesszőlős: *H. erectus seu sapiens paleohungaricus*, 185-210 ezer éves archaikus leletek
Subalyuk-barlang: 60-30 ezer éves neandervölgyi maradványok

H. floresiensis

Szigeti izoláció okozta törpeség, 95-50 ezer éves délkelet ázsiai leletek

H. naledi

Kb. 300 ezer éves, kifejezetten archaikus faj, más, fejlettebb fajokkal együtt élt Dél-Afrikában

H. sapiens

300 ezer éves leletek (Marokkó, Kína), elterjedt az egész bolygón, minden mai ember ebbe a fajba sorolható, neandervölgyivel közös őse a *H. heidelbergensis* lehet. A mai populáció genetikai adatai szerint 150 ezer éve Kelet-Afrikából indult el a terjedése.

